

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-199644

(43)Date of publication of application : 24.07.2001

(51)Int.Cl.

B66B 1/06

B66B 1/30

(21)Application number : 2000-014025

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.01.2000

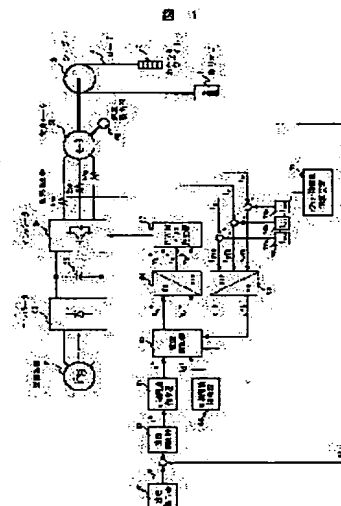
(72)Inventor : ONUMA NAOTO  
HOKARI SADAOKI  
MATSUKUMA TOSHIJI  
MITSUNE SHUNSUKE  
KISHIKAWA KOSEI  
OKI SHIGERU

## (54) CONTROLLER FOR ELEVATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a controller for an elevator capable of restraining pulsation torque components produced by a current detector, an inverter and a motor, and ensuring the superior riding comfort.

**SOLUTION:** This controller for an elevator has an offset compensating amount operation means to adjust an offset value to be added to the output of a current detector of an AC motor to restrain the pulsation of a frequency component same as a frequency of an inverter among the pulsation components produced in the AC motor, whereby eliminating the DC current component flowing in the AC motor, restraining the pulsation torque component produced in the output of the motor, and ensuring superior riding comfort.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The inverter which supplies the alternating current of an adjustable electrical potential difference and a variable frequency to the AC motor which carries out rise-and-fall actuation of the riding cage of an elevator, The rate command machine which generates the rate command of said motor, and the speed-control machine which generates a command for the torque which should be generated by said motor so that the rate of said motor may follow said rate command, The current detector which detects the current which flows on said motor, and the offset setter which applies a predetermined value to the current detecting signal which said current detector outputs, and outputs a new current detecting signal, In the control unit of the elevator equipped with the current limiter which controls said inverter using the output of said offset setter so that the current according to said torque command flows on said motor It has the amount arithmetic unit of offset compensation which adjusts the value applied to the output signal of said current detector by said offset setter. Said amount arithmetic unit of offset compensation is a control unit of the elevator characterized by outputting an adjustment value so that the pulsating component of the same frequency as the frequency of said inverter may be controlled among the pulsating components generated by said motor.

[Claim 2] It is the control unit of the elevator characterized by said amount arithmetic unit of offset compensation calculating an adjustment value in claim 1 based on the oscillating component of said riding cage.

[Claim 3] It is the control unit of the elevator characterized by calculating an adjustment value based on the pulsating component by which said amount arithmetic unit of offset compensation is contained in the rate of said motor in claim 1.

[Claim 4] The inverter which supplies the alternating current of an adjustable electrical potential difference and a variable frequency to the AC motor which carries out rise-and-fall actuation of the riding cage of an elevator, The rate command machine which generates the rate command of said motor, and the speed-control machine which generates a command for the torque which should be generated by said motor so that the rate of said motor may follow said rate command, q shaft current command machine which generates the command of the field of said motor, and the current component (q shaft current component) of the direction of a right angle based on said torque command, The field of said motor, and d shaft current command machine which generates the command of the current component (d shaft current component) of this direction, The current detector which detects the current which flows on said motor, and the offset setter which applies a predetermined value to the current detecting signal which said current detector outputs, and outputs a new current detecting signal, The coordinate transformation machine which changes the new current detecting signal from said offset setter into d shaft current component of the field of said motor, q shaft current component of the direction of a right angle, the field of said motor, and this direction, The current limiter which generates the field of said motor and the command of q shaft voltage component of the direction of a right angle which should be outputted with said inverter so that q shaft current component and d shaft current component from said coordinate transformation machine may follow said q shaft current command and d shaft current command, the field of said motor, and the command of d shaft voltage component of this direction, So

that the electrical potential difference according to the 2nd coordinate transformation machine which changes the command of each voltage component from said current limiter into the command of the phase voltage impressed to said motor, and the command of said phase voltage may be impressed to said motor. In the control unit of the elevator equipped with the equipment which controls said inverter, it has the amount arithmetic unit of offset compensation which adjusts the value applied to the output signal of said current detector by said offset setter. Said amount arithmetic unit of offset compensation is a control unit of the elevator characterized by outputting an adjustment value so that the pulsating component of the same frequency as the frequency of said inverter may be controlled among the pulsating components generated with said AC motor based on the pulsating component of each voltage component command from said current limiter.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention controls the pulsating component which produces an elevator in the output of a motor which carries out rise-and-fall actuation about amelioration of the control device of an elevator, and improves a degree of comfort.

[0002]

[Description of the Prior Art] An inverter spreads by development of a power electronics technique in recent years, and the power source of an adjustable electrical potential difference and a variable frequency can be supplied now to an AC motor. In response, the AC motor excellent in maintenance nature can be conventionally applied now for the application which had applied the DC motor. Also in the field of the elevator which needs to manage motor generating torque to high degree of accuracy, the AC motor is adopted instead of the conventional DC motor.

[0003] By the way, importance is attached to a degree of comfort, and in order to realize this, it is necessary by the elevator to control smoothly the output torque of the AC motor which carries out rise-and-fall actuation of the riding cage from starting to a halt. Especially near the resonance frequency an oscillation is amplified by the effect of the rope of an elevator, it is desirable to make small the pulsating component contained in the output torque of a motor infinite.

[0004] On the other hand, when the dc component is contained in the power source supplied to an AC motor from an inverter as everyone knows, the output torque of a motor is overlapped on the pulsating torque of the same frequency with an inverter output frequency.

[0005] As a technique which controls this pulsating torque, some which are known well have offset amendment of a current detector, for example, it is indicated by JP,7-187529,A. This technique offsets an offset part contained in the output signal of a current detector by memorizing an offset part

contained in the output of a current detector at the time of an elevator halt to which the current is not flowing, and amending that storage value as a zero point of a current detection value.

[0006] However, with the above-mentioned conventional technique, examination is not made about a part for the direct current which originates in an inverter or a motor and is generated. For this reason, only a part for the torque pulsation which originates only in an offset part of a current detector and is generated could be controlled, but in order that the torque pulsation which originates in an inverter or a motor and is generated might remain, there was a problem in an improvement of the further degree of comfort.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention controls the pulsating torque component produced in the output of a motor in view of the above-mentioned trouble, and is to offer the control unit of a suitable elevator to secure a good degree of comfort.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned technical problem is solvable by establishing an amount operation means of offset compensation to adjust so that pulsation of the same frequency component as the frequency of an inverter may be controlled among the pulsating components which generate the offset value applied to the output of the current detector of an AC motor with an AC motor.

[0009] Here, the amount operation means of offset compensation calculates an adjustment value based on the oscillating component of a riding cage.

[0010] Moreover, the amount operation means of offset compensation calculates an adjustment value based on the pulsating component contained in the rate of a motor.

[0011] Moreover, an adjustment value is calculated based on the pulsating component contained in the electrical-potential-difference command value of each component of q shaft from a current limiter, and d shaft.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained using a drawing.

[0013] Drawing 1 shows the control unit of the elevator by 1 operation gestalt of this invention.

[0014] In drawing 1, the alternating voltage of AC power supply 51 is changed into a direct current by the converter 52, and smoothness of this direct current voltage is carried out with a smoothing capacitor 53, and the direct current by which smoothness was carried out is an inverter 54 further, and is changed into the alternating current of an adjustable electrical potential difference and a variable frequency. The output of an inverter 54 is supplied to AC motor 56, and, thereby, is driven at variable speed in AC motor 56. The revolving shaft of this AC motor 56 is connected to a sheave 2, it rides through the rope 4 twisted around this sheave 2, and a balance weight 3 is connected with a cage 1. Therefore, it rides according to the revolution of AC motor 56 2, i.e., a sheave, and a cage 1 goes up and down. Furthermore, the revolving shaft of AC motor 56 is connected to the rate detector 58. An encoder etc. is used for the rate detector 58 and the rotational speed of AC motor 56 is detected. Moreover, 55a, 55b, and 55c are current detectors which detect the current which flows on a motor for every phase.

[0015] If rate command  $\omega^*$  is now outputted from the rate command machine 61, deflection  $\delta\omega$  with the output signal  $\omega$  of the rate detector 58 will be inputted into the speed-control machine 62. The speed-control machine 62 works according to this deflection, and that output signal becomes torque command signal  $T^*$  of AC motor 56. Output signal  $T^*$  of the speed-control machine 62 is inputted into q shaft current command machine 63, and q shaft current command  $I_q^*$  according to torque command signal  $T^*$  calculates it with q shaft current command vessel 63. q shaft current command  $I_q^*$  is the command of the component which intersects perpendicularly with the direction of a field of AC motor 56, and is inputted into a current limiter 65. d shaft current command machine 64

calculates d shaft current command  $I_d^*$  related to the magnetic flux of AC motor 56. d shaft current command  $I_d^*$  is the field of AC motor 56, and the command of this direction component, and this d shaft current command signal  $I_d^*$  is also inputted into a current limiter 65.

[0016] The value ( $i_{ufb}=i_u-i_{ou}$ ,  $i_{vfb}=i_v-i_{ov}$ ,  $i_{wfb}=i_w-i_{ow}$ ) which deducted the offset values  $i_{ou}$ ,  $i_{ov}$ , and  $i_{ow}$  of each phase set up by the approach of mentioning later to the offset setters 70a–70c from the current detection values  $i_u$ ,  $i_v$ , and  $i_w$  of each phase detected with the current detectors 55a–55c is inputted into the uvw/dq coordinate transformation machine 68. With the uvw/dq coordinate transformation vessel 68, coordinate transformation which changes into the field of a motor, the current component (q shaft current component) of the direction of a right angle, and the field of a motor and the current component (d shaft current component) of this direction the current detection values  $i_{ufb}$ ,  $i_{vfb}$ , and  $i_{wfb}$  of each phase amended by the offset setters 70a–70c is performed, and the conversion values  $I_{qfb}$  and  $I_{dfb}$  are outputted to a current limiter 65. A current limiter 65 works so that the detection values  $I_{qfb}$  and  $I_{dfb}$  may follow current command  $I_q^*$  of d shaft and q shaft, and  $I_d^*$ , and it outputs each command value  $V_q^*$  of q shaft voltage component which should be outputted with an inverter 54, and d shaft voltage component, and  $V_d^*$  to the dq/uvw coordinate transformation machine 66. The dq/uvw coordinate transformation machine 66 performs coordinate transformation changed into the electrical potential difference of each phase from each electrical-potential-difference command value of d shaft and q shaft, and outputs electrical-potential-difference command  $v_u^*$  for every phase,  $v_v^*$ , and  $v_w^*$  to the PWM pulse generator 67. Here, the operation which the dq/uvw coordinate transformation machine 66 performs is inverse transformation of the coordinate transformation which the uvw/dq coordinate transformation machine 68 performs. Furthermore, in the case of a synchronous motor, a criteria phase required for coordinate transformation integrates with and computes the speed detection value  $\omega$ , and, in the case of an induction motor, integrates with and computes the inverter frequency  $\omega_1$  which added skid frequency  $\omega_{skid}$  to the speed detection value  $\omega$ . This phase operation and operation of a skid frequency are called vector control, are not illustrated here for a well-known technique, but are omitted.

[0017] In the PWM pulse generator 67, the PWM pulse signal which drives an inverter 54 based on electrical-potential-difference command  $v_u^*$  of each phase from the dq/uvw coordinate transformation machine 66,  $v_v^*$ , and  $v_w^*$  is outputted to an inverter 54. PWM control is performed by the PWM pulse signal from the PWM pulse generator 67, and the output voltage of an inverter 54 and an output frequency are controlled by the inverter 54. Thus, the pulsating component of the torque produced in AC motor 56 can be controlled by controlling the current which flows to AC motor 56.

[0018] Drawing 2 is drawing showing the detail of the amount arithmetic unit 71 of offset compensation. In drawing 2, the vertical vibration detector 69 is attached in the riding cage 1, and detects the vertical vibration in a riding cage. The detected offset value which the oscillating detection value  $ac$  in a cage is inputted into the amount arithmetic unit 71 of offset compensation by riding, and is applied to each phase current based on this oscillating detection value is adjusted. Specifically, 1f component detector 711 extracts 1f oscillating component from the oscillating detection value  $ac$  of the vertical vibration detector 69 first. Here, the riding cage oscillating component produced when a direct current flows to an AC motor is the same frequency as the inverter frequency  $\omega_1$ , and is made to call this an oscillation of 1f component (a motor output pulsating torque of 1f component). Next, 1f oscillation extracted by 1f component detector 711 is inputted into the offset regulator 712. In the offset regulator 712, the offset values  $i_{ou}$ ,  $i_{ov}$ , and  $i_{ow}$  to which inputted 1f oscillation becomes small are chosen, and it outputs to the offset setters 70a–70c. The vertical vibration of a riding cage is controlled by performing such actuation automatically.

[0019] As mentioned above, in order to adjust the offset value of each phase based on the value which detected the vertical vibration of a riding cage according to this invention, even if there is a factor which generates a direct current on an inverter or the motor itself in addition to the offset component of a current detector, the direct-current component which flows to an AC motor can be removed, and the

pulsating torque component produced in the output of a motor can be controlled. Consequently, the control unit of the elevator which can secure a good degree of comfort can be offered.

[0020] Drawing 3 is drawing showing the 2nd operation gestalt of this invention. The basic configuration is the same as drawing 1, the same part number is attached to the same equipment as drawing 1, explanation is omitted, and only the configuration and its actuation of the amount arithmetic unit 71 of offset compensation used as the description are explained. The point of difference with drawing 2 is a point of asking for 1f oscillating component from the rate detector 58 of an AC motor rather than carrying out direct detection of the 1f oscillation of the riding cage produced when a direct-current component flows to an AC motor. Since it rode and 1f oscillation of a cage is generated by the pulsating torque of an AC motor as mentioned above, the effect of pulsation appears also in the rate of a motor. By using this phenomenon, the vertical vibration detector 69 which was required of the operation gestalt of drawing 2 can be omitted, and the same effectiveness as the operation gestalt of drawing 2 can be realized by low cost.

[0021] Drawing 4 is drawing showing the 3rd operation gestalt of this invention. The basic configuration is the same as drawing 1, the same part number is attached to the same equipment as drawing 1, explanation is omitted, and only the configuration and its actuation of the amount arithmetic unit 71 of offset compensation used as the description are explained. The point of difference with drawing 2 is a point of asking for 1f oscillating component from electrical-potential-difference command  $Vd^*$  of d shaft of current detection equipment 65, and q shaft, and  $Vq^*$  rather than carrying out direct detection of the 1f oscillation of the riding cage produced when a direct-current component flows to an AC motor. As mentioned above, a riding cage oscillation of 1f component is generated by the pulsating torque of an AC motor, and this pulsating torque originates in the direct-current component of an AC motor. In the usual operational status which pulsating torque has not generated, the electrical-potential-difference command of dq shaft which is a system of rotating axes serves as the amount of direct currents, respectively. However, if a direct-current component is overlapped on an AC motor, on rotational coordinates, a pulsating component is overlapped on the amount of direct currents, it appears, and the frequency of this pulsating component is in agreement with the frequency of a pulsating torque component, i.e., 1f oscillation frequency of a riding cage, further. By using this phenomenon, the vertical vibration detector 69 which was required of the operation gestalt of drawing 2 can be omitted, and the same effectiveness as the operation gestalt of drawing 2 can be realized by low cost. Furthermore, since a speed detection value is not needed like the 2nd operation gestalt of drawing 3, it has the description which can be applied also when the speed-control configuration of an AC motor is formed into rate sensor loss.

[0022] In the above explanation, it is clear that this invention is applicable also about the case to which the current detectors 55a-55c detect all the source resultant pulse numbers of a motor where a part for a plane 1 is detected from other two phases using the relation of  $i_u + i_v + i_w = 0$  although it had three pieces.

[0023]

[Effect of the Invention] As explained above, in order according to this invention to detect the value equivalent to the vertical vibration component of a riding cage, or it and to adjust the offset value of each phase based on the value of the oscillating component, even if there is a factor which generates a direct current on an inverter or the motor itself in addition to the offset component of a current detector, the direct-current component which flows to an AC motor can remove, and the pulsating torque component produced in the output of a motor can control. Consequently, the control unit of the elevator which can secure a good degree of comfort can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the control unit of the elevator by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] Drawing explaining the detail of drawing 1.

[Drawing 3] Drawing explaining the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] Drawing explaining the 3rd operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

1 [ -- A rope, 51 / -- AC power supply, ] -- A riding cage, 2 -- A sheave, 3 -- A balance weight, 4 52 -- A converter, 53 -- A smoothing capacitor, 54 -- An inverter, 55a, 55b, 55c -- A current detector, 56 -- An AC motor, 58 -- Rate detector, 61 [ -- d shaft current command machine, ] -- A rate command machine, 62 -- A speed-control machine, 63 -- q shaft current command machine, 64 65 -- A current limiter, 66 -- A dq/uvw coordinate transformation machine, 67 -- PWM pulse generator, 68 [ -- The amount arithmetic unit of offset compensation 711--1f oscillating component detector, 712--1f offset regulator. ] -- A uvw/dq coordinate transformation machine, 69 -- A vertical vibration detector, 70a, 70b, 70c -- An offset setter, 71

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-199644

(P2001-199644A)

(43) 公開日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 6 B 1/06  
1/30

識別記号

F I

B 6 6 B 1/06  
1/30

テーマコード\* (参考)

L 3 F 0 0 2  
H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-14025(P2000-14025)

(22) 出願日 平成12年1月19日 (2000.1.19)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 大沼 直人

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所昇降機グループ内

(72) 発明者 保莉 定夫

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所昇降機グループ内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

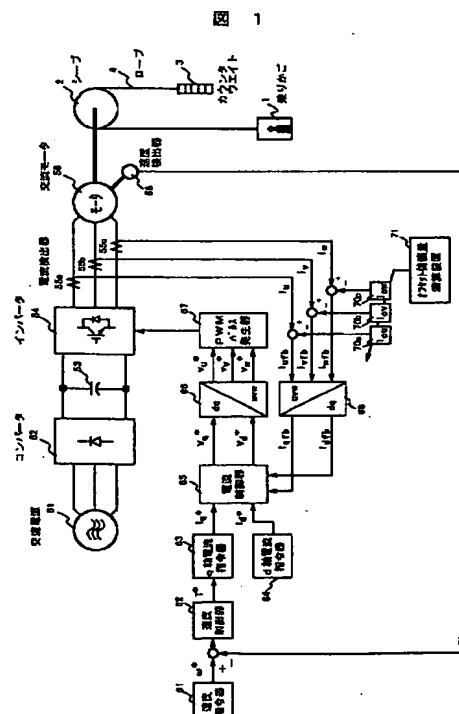
(54) 【発明の名称】 エレベータの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電流検出器、インバータ、及びモータに起因して発生する脈動トルク成分を抑制し、良好な乗り心地を確保するに好適なエレベータの制御装置を提供すること。

【解決手段】 交流モータの電流検出器の出力に加えるオフセット値を交流モータで発生する脈動成分のうちインバータの周波数と同じ周波数成分の脈動を抑制するように調整するオフセット補償量演算手段を備える。

【効果】 交流モータに流れる直流電流成分を除去でき、モータの出力に生じる脈動トルク成分を抑制することができる。この結果、良好な乗り心地を確保できる。





(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エレベータの乗りかごを昇降駆動する交流モータに可変電圧・可変周波数の交流を供給するインバータと、前記モータの速度指令を発生する速度指令器と、前記速度指令に前記モータの速度が追従するように前記モータで発生すべきトルクを指令を発生する速度制御器と、前記モータに流れる電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器が出力する電流検出信号に所定の値を加え新たな電流検出信号を出力するオフセット設定器と、前記トルク指令に応じた電流が前記モータに流れるように前記オフセット設定器の出力を用いて前記インバータを制御する電流制御器を備えたエレベータの制御装置において、

前記オフセット設定器で前記電流検出器の出力信号に加える値を調整するオフセット補償量演算装置を備え、前記オフセット補償量演算装置は前記モータで発生する脈動成分のうち前記インバータの周波数と同じ周波数の脈動成分を抑制するように調整値を出力することを特徴とするエレベータの制御装置。

【請求項2】 請求項1において、前記オフセット補償量演算装置は、前記乗りかごの振動成分に基づいて調整値を演算することを特徴とするエレベータの制御装置。

【請求項3】 請求項1において、前記オフセット補償量演算装置は、前記モータの速度に含まれる脈動成分に基づいて調整値を演算することを特徴とするエレベータの制御装置。

【請求項4】 エレベータの乗りかごを昇降駆動する交流モータに可変電圧・可変周波数の交流を供給するインバータと、前記モータの速度指令を発生する速度指令器と、前記速度指令に前記モータの速度が追従するように前記モータで発生すべきトルクを指令を発生する速度制御器と、前記トルク指令に基づいて前記モータの磁界と直角方向の電流成分（q軸電流成分）の指令を発生するq軸電流指令器と、前記モータの磁界と同方向の電流成分（d軸電流成分）の指令を発生するd軸電流指令器と、前記モータに流れる電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器が出力する電流検出信号に所定の値を加え新たな電流検出信号を出力するオフセット設定器と、前記オフセット設定器からの新たな電流検出信号を前記モータの磁界と直角方向のq軸電流成分と前記モータの磁界と同方向のd軸電流成分に変換する座標変換器と、前記座標変換器からのq軸電流成分とd軸電流成分が前記q軸電流指令とd軸電流指令とに追従するように前記インバータで出力すべき前記モータの磁界と直角方向のq軸電圧成分の指令と前記モータの磁界と同方向のd軸電圧成分の指令とを発生する電流制御器と、前記電流制御器からの各電圧成分の指令を前記モータに印加する相電圧の指令に変換する第2の座標変換器と、前記相電圧の指令に応じた電圧が前記モータに印加されるように、前記インバータを制御する装置を備えたエレベータの制

御装置において、

前記オフセット設定器で前記電流検出器の出力信号に加える値を調整するオフセット補償量演算装置を備え、前記オフセット補償量演算装置は前記電流制御器からの各電圧成分指令の脈動成分に基づいて前記交流モータで発生する脈動成分のうち前記インバータの周波数と同じ周波数の脈動成分を抑制するように調整値を出力することを特徴とするエレベータの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エレベータの制御装置の改良に関し、特にエレベータを昇降駆動するモータの出力に生じる脈動成分を抑制し、乗り心地を改善するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のパワーエレクトロニクス技術の発展によりインバータが普及し、交流モータに可変電圧・可変周波数の電源を供給できるようになった。これを受け、従来、直流モータを適用していた用途で、メンテナンス性に優れた交流モータを適用できるようになっている。モータ発生トルクを高精度に管理する必要があるエレベータの分野でも、従来の直流モータに代わって交流モータが採用されている。

【0003】ところで、エレベータでは乗り心地が重要視されており、これを実現するためには、乗りかごを昇降駆動する交流モータの出力トルクを起動から停止まで円滑に制御する必要がある。特に、エレベータのロープの影響により振動が増幅される共振周波数付近では、モータの出力トルクに含まれる脈動成分を限りなく小さくすることが望ましい。

【0004】一方、周知のようにインバータから交流モータに供給される電源に直流成分が含まれていると、モータの出力トルクにインバータ出力周波数と同じ周波数の脈動トルクが重畳される。

【0005】この脈動トルクを抑制する技術として、よく知られているものに電流検出器のオフセット補正があり、例えば、特開平7-187529号公報に記載されている。この技術は、電流検出器の出力に含まれるオフセット分を電流が流れていないエレベータ停止時に記憶しておき、その記憶値を電流検出値の零点として補正することにより、電流検出器の出力信号に含まれるオフセット分を相殺するものである。

【0006】しかし、上記の従来技術では、インバータやモータに起因して発生する直流電流分について検討がなされていない。このため、電流検出器のオフセット分のみに起因して発生するトルク脈動分しか抑制できず、インバータやモータに起因して発生するトルク脈動が残るため、さらなる乗り心地の改善には問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、上記

(3)

3

問題点に鑑み、モータの出力に生じる脈動トルク成分を抑制し、良好な乗り心地を確保するに好適なエレベータの制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題は、交流モータの電流検出器の出力に加えるオフセット値を交流モータで発生する脈動成分のうちインバータの周波数と同じ周波数成分の脈動を抑制するように調整するオフセット補償量演算手段を設けることによって、解決できる。

【0009】ここで、オフセット補償量演算手段は、乗りかごの振動成分に基づいて調整値を演算する。

【0010】また、オフセット補償量演算手段は、モータの速度に含まれる脈動成分に基づいて調整値を演算する。

【0011】また、電流制御器からのq軸とd軸の各成分の電圧指令値に含まれる脈動成分に基づいて調整値を演算する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

【0013】図1は、本発明の一実施形態によるエレベータの制御装置を示す。

【0014】図1において、交流電源51の交流電圧はコンバータ52によって直流に変換され、この直流電圧は平滑コンデンサ53で平滑され、平滑された直流は更にインバータ54で、可変電圧・可変周波数の交流に変換される。インバータ54の出力は交流モータ56に供給され、これにより交流モータ56を可変速駆動する。この交流モータ56の回転軸をシープ2に接続し、このシープ2に巻付けられたロープ4を介して乗りかご1とカウンタウエイト3が接続される。従って、交流モータ56、すなわちシープ2の回転にしたがって乗りかご1は昇降する。さらに、交流モータ56の回転軸は速度検出器58に接続される。速度検出器58にはエンコーダなどが用いられ、交流モータ56の回転速度を検出する。また、55a、55b、55cはモータに流れる電流を各相毎に検出する電流検出器である。

【0015】今、速度指令器61から速度指令 $\omega^*$ が出力されると、速度検出器58の出力信号 $\omega$ との偏差 $\Delta\omega$ が速度制御器62に入力される。速度制御器62は、この偏差に応じて働き、その出力信号は交流モータ56のトルク指令信号 $T^*$ になる。速度制御器62の出力信号 $T^*$ は、q軸電流指令器63に入力され、q軸電流指令器63ではトルク指令信号 $T^*$ に応じたq軸電流指令 $I_q^*$ が演算される。q軸電流指令 $I_q^*$ は、交流モータ56の磁界方向と直交する成分の指令であり、電流制御器65に入力される。d軸電流指令器64は、交流モータ56の磁束と関係するd軸電流指令 $I_d^*$ を演算する。d軸電流指令 $I_d^*$ は交流モータ56の磁界と同方向成分の指令であり、このd軸電流指令信号 $I_d^*$ も電流制御器65に入力

4

される。

【0016】電流検出器55a～55cで検出した各相の電流検出値 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ から、オフセット設定器70a～70cに後述する方法により設定された各相のオフセット値 $i_{ou}$ 、 $i_{ov}$ 、 $i_{ow}$ を差し引いた値( $i_{ufb}=i_u-i_{ou}$ 、 $i_{vfb}=i_v-i_{ov}$ 、 $i_{wfb}=i_w-i_{ow}$ )がuvw/dq座標変換器68に入力される。uvw/dq座標変換器68では、オフセット設定器70a～70cで補正された各相の電流検出値 $i_{ufb}$ 、 $i_{vfb}$ 、 $i_{wfb}$ をモータの磁界と直角方向の電流成分(q軸電流成分)及びモータの磁界と同方向の電流成分(d軸電流成分)に変換する座標変換を行い電流制御器65に変換値 $I_{qfb}$ 、 $I_{dfb}$ を出力する。電流制御器65は、d軸とq軸の電流指令 $I_q^*$ 、 $I_d^*$ に検出値 $I_{qfb}$ 、 $I_{dfb}$ が追従するように働き、インバータ54で出力すべきq軸電圧成分とd軸電圧成分の各指令値 $V_q^*$ 、 $V_d^*$ をdq/uvw座標変換器66に出力する。dq/uvw座標変換器66は、d軸とq軸の各電圧指令値から各相の電圧に変換する座標変換を行い各相毎の電圧指令 $v_u^*$ 、 $v_v^*$ 、 $v_w^*$ をPWMパルス発生器67に出力する。ここで、dq/uvw座標変換器66が行う演算は、uvw/dq座標変換器68が行う座標変換の逆変換である。さらに、座標変換に必要な基準位相は、同期モータの場合、速度検出値 $\omega$ を積分して算出し、誘導モータの場合、速度検出値 $\omega$ にすべり周波数 $\omega_s$ を加えたインバータ周波数 $\omega_l$ を積分して算出する。この位相演算やすべり周波数の演算はベクトル制御と呼ばれ周知の技術のためここでは図示せず省略している。

【0017】PWMパルス発生器67では、dq/uvw座標変換器66からの各相の電圧指令 $v_u^*$ 、 $v_v^*$ 、 $v_w^*$ をもとにインバータ54を駆動するPWMパルス信号をインバータ54に出力する。インバータ54ではPWMパルス発生器67からのPWMパルス信号により、PWM制御が実行され、インバータ54の出力電圧、出力周波数が制御される。このようにして、交流モータ56に流れる電流を制御することにより、交流モータ56に生じるトルクの脈動成分を抑制できる。

【0018】図2は、オフセット補償量演算装置71の詳細を示す図である。図2において、上下振動検出器69は、乗りかご1に取り付けられ、乗りかご内の上下振動を検出する。検出した乗りかご内の振動検出値 $ac$ は、オフセット補償量演算装置71に入力され、この振動検出値を基に各相電流に加えるオフセット値が調整される。具体的には、まず、1f振動成分を上下振動検出器69の振動検出値 $ac$ から1f成分検出器711により抽出する。ここで、交流モータに直流電流が流れることによって生じる乗りかご振動成分は、インバータ周波数 $\omega_l$ と同じ周波数であり、これを1f成分の振動と呼ぶことにする(モータ出力では1f成分の脈動トルク)。次に、1f成分検出器711により抽出された1f振動は、オフセット調整器712に入力される。オフセット

(4)

5

調整器712では、入力された1f振動が小さくなるようなオフセット値 $iou$ 、 $iov$ 、 $iow$ を選択し、オフセット設定器70a~70cに出力する。このような動作を自動的に行うことにより、乗りかごの上下振動が抑制される。

【0019】以上のように、本発明によれば、乗りかごの上下振動を検出した値に基づいて各相のオフセット値を調整するため、電流検出器のオフセット成分に加えてインバータやモータ自体に直流電流を発生する要因があっても、交流モータに流れる直流電流成分を除去でき、モータの出力に生じる脈動トルク成分を抑制することができる。その結果、良好な乗り心地を確保できるエレベータの制御装置を提供できる。

【0020】図3は、本発明の第2の実施形態を示す図である。基本構成は図1と同じであり、図1と同一装置には同一の部品番号を付け説明を省略し、特徴となるオフセット補償量演算装置71の構成とその動作についてのみ説明する。図2との相違点は、交流モータに直流電流成分が流れることによって生じる乗りかごの1f振動を直接検出するのではなく、交流モータの速度検出器58から1f振動成分を求めている点である。前述したように乗りかごの1f振動は、交流モータの脈動トルクにより発生しているので、モータの速度にも脈動の影響が現れる。この現象を利用することにより、図2の実施形態で必要であった上下振動検出器69を省略でき、図2の実施形態と同じ効果を低コストで実現できる。

【0021】図4は、本発明の第3の実施形態を示す図である。基本構成は図1と同じであり、図1と同一装置には同一の部品番号を付け説明を省略し、特徴となるオフセット補償量演算装置71の構成とその動作についてのみ説明する。図2との相違点は、交流モータに直流電流成分が流れることによって生じる乗りかごの1f振動を直接検出するのではなく、電流検出装置65のd軸とq軸の電圧指令 $Vd^*$ 、 $Vq^*$ から1f振動成分を求めている点である。上述のように、1f成分の乗りかご振動は、交流モータの脈動トルクにより発生し、この脈動トルクは交流モータの直流電流成分に起因している。脈動トルクが発生していない通常の運転状態では、回転座標系であるdq軸の電圧指令はそれぞれ直流量となる。しかし、交流モータに直流電流成分が重畳すると、回転座標上では、直流量に脈動成分が重畳して現れ、さらに、こ

6

の脈動成分の周波数は脈動トルク成分の周波数、すなわち乗りかごの1f振動周波数と一致する。この現象を利用することにより、図2の実施形態で必要であった上下振動検出器69を省略でき、図2の実施形態と同じ効果を低コストで実現できる。さらに、図3の第2の実施形態のように速度検出値を必要としないので、交流モータの速度制御構成を速度センサレス化した場合にも適用できる特徴を持っている。

【0022】以上の説明において、電流検出器55a~55cはモータの相数全てを検出する3個備えていたが、 $i_u+i_v+i_w=0$ の関係を用いて1相分を他の2相から検出する場合についても、本発明は適用できることは明らかである。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、乗りかごの上下振動成分もしくはそれに相当する値を検出し、その振動成分の値に基づいて各相のオフセット値を調整するため、電流検出器のオフセット成分に加えてインバータやモータ自体に直流電流を発生する要因があっても、交流モータに流れる直流電流成分を除去でき、モータの出力に生じる脈動トルク成分を抑制することができる。この結果、良好な乗り心地を確保できるエレベータの制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるエレベータの制御装置を示す図。

【図2】図1の詳細を説明する図。

【図3】本発明の第2の実施形態を説明する図。

【図4】本発明の第3の実施形態を説明する図。

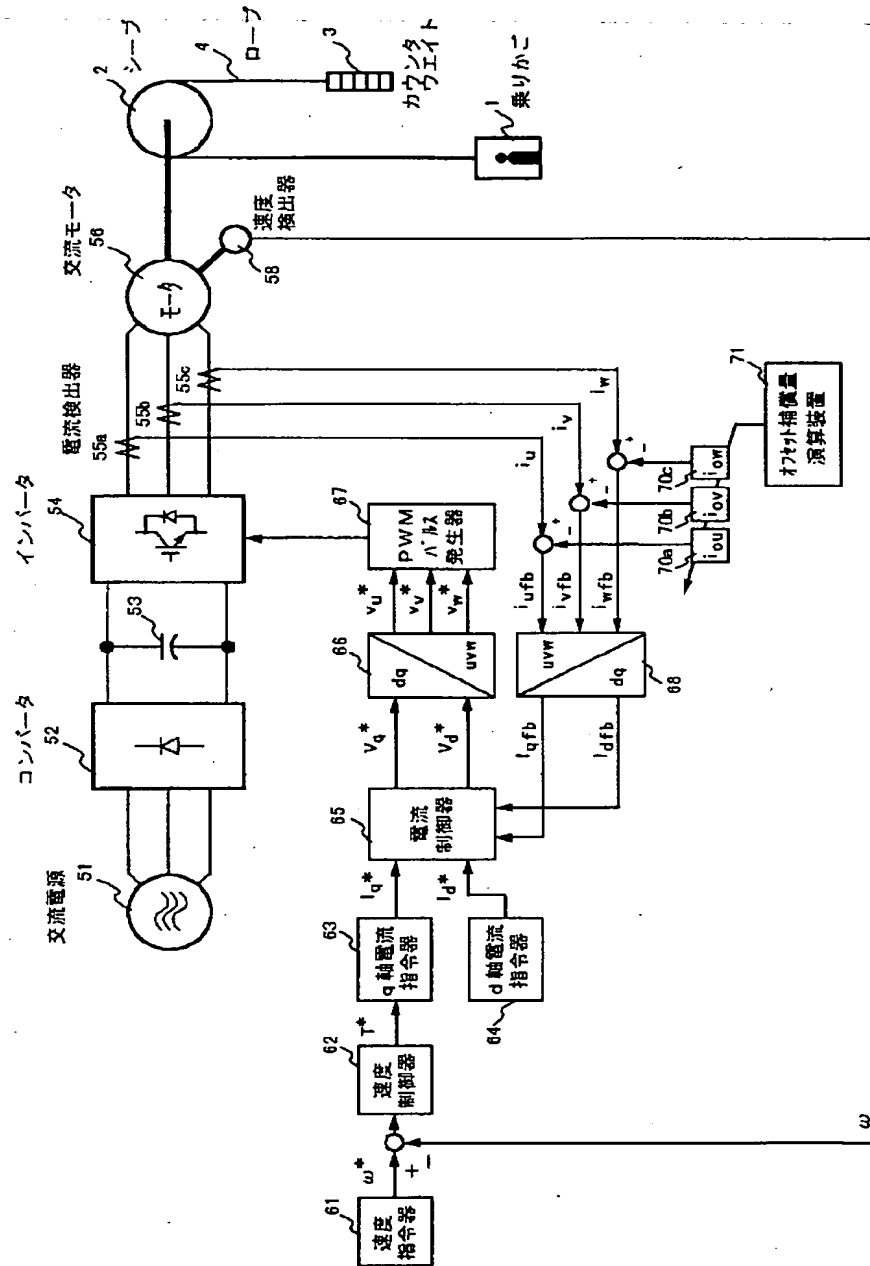
【符号の説明】

1…乗りかご、2…シープ、3…カウンタウエイト、4…ロープ、51…交流電源、52…コンバータ、53…平滑コンデンサ、54…インバータ、55a、55b、55c…電流検出器、56…交流モータ、58…速度検出器、61…速度指令器、62…速度制御器、63…q軸電流指令器、64…d軸電流指令器、65…電流制御器、66…dq/uvw座標変換器、67…PWMパルス発生器、68…uvw/dq座標変換器、69…上下振動検出器、70a、70b、70c…オフセット設定器、71…オフセット補償量演算装置、711…1f振動成分検出器、712…1fオフセット調整器。

(5)

【図1】

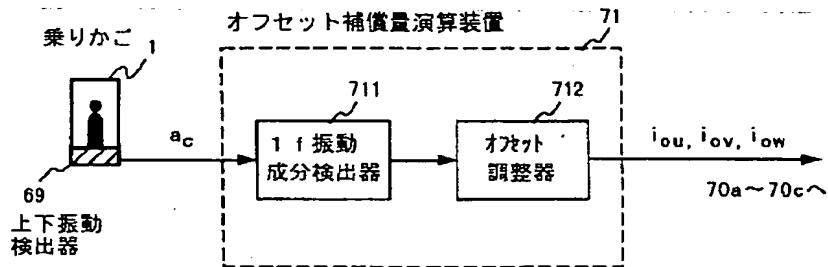
図 1



(6)

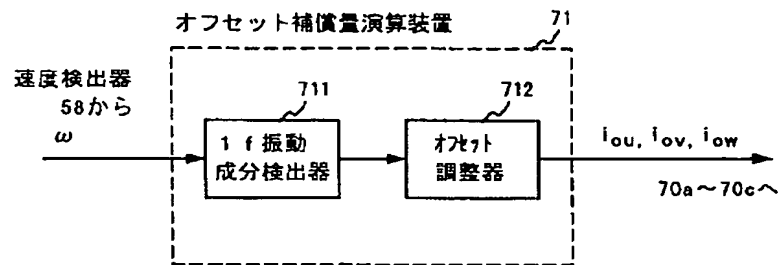
【図2】

図 2



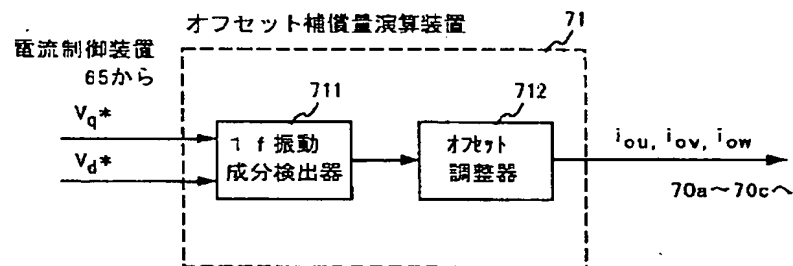
【図3】

図 3



【図4】

図 4



フロントページの続き

(72) 発明者 松熊 利治  
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所昇降機グループ内

(72) 発明者 三根 俊介  
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所昇降機グループ内

(72) 発明者 岸川 孝生  
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所昇降機グループ内

(72) 発明者 大木 茂  
茨城県ひたちなか市堀口832番地の2 日  
立水戸エンジニアリング株式会社内

(7)

Fターム(参考) 3F002 DA10 EA08 GA03 GA08